

# Методологические принципы построения курса физики



Боков Павел Юрьевич  
к.ф-м.н., директор ГБОУ  
«Московская школа на Юго-Западе  
№1543», соавтор УМК «Физика»

# Авторский коллектив

---

Преподаватели кафедры  
общей физики физического факультета  
МГУ им. М.В. Ломоносова:

Грачев А.В., к.ф.-м.н., доцент;

Погожев В.А., к.ф.-м.н., доцент;

Боков П.Ю., к.ф.-м.н., директор школы № 1543;

Лукашева Е.В., к.ф.-м.н., доцент;

Чистякова Н.И., к.ф.-м.н., доцент;

Иванова О.С., ассистент, учитель физики школы № 1580;

Селиверстов А.В., к.п.н., ст. преп.

Вишнякова Е.А., к.ф.-м.н., ассистент;

Салецкий А.М., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой общей  
физики.

# УМК по физике Грачёва А.В. и др. 7 – 9 класс



1.2.5.1.3.1



1.2.5.1.3.2



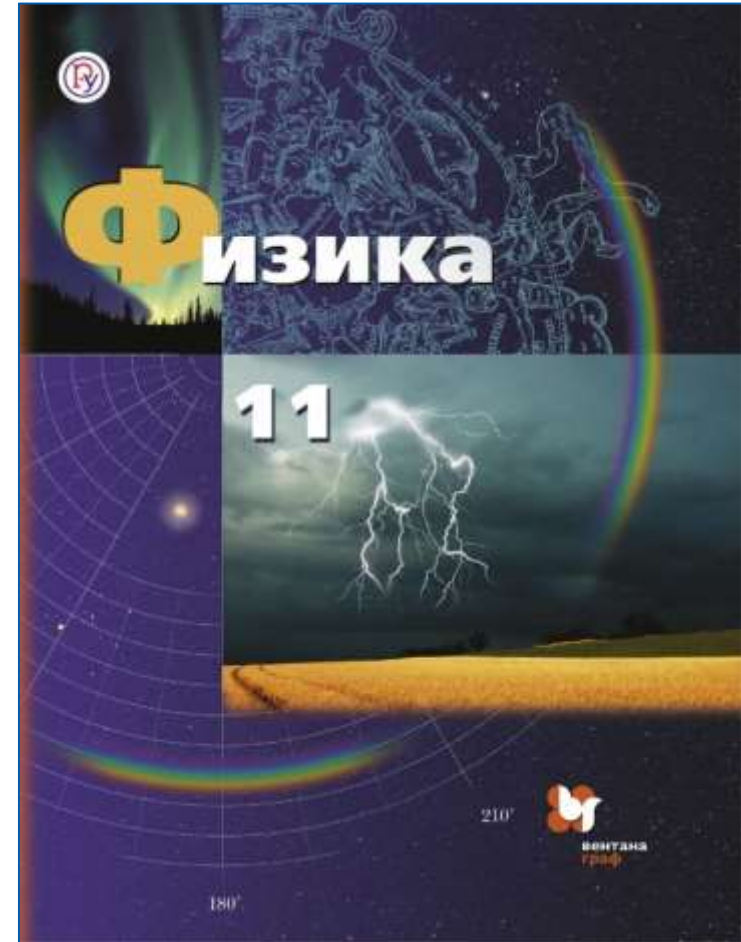
1.2.5.1.3.3

# УМК по физике Грачёва А.В. и др.

## 10-11 класс: Базовый и углублённый уровни



1.3.5.1.5.1



1.3.5.1.5.2



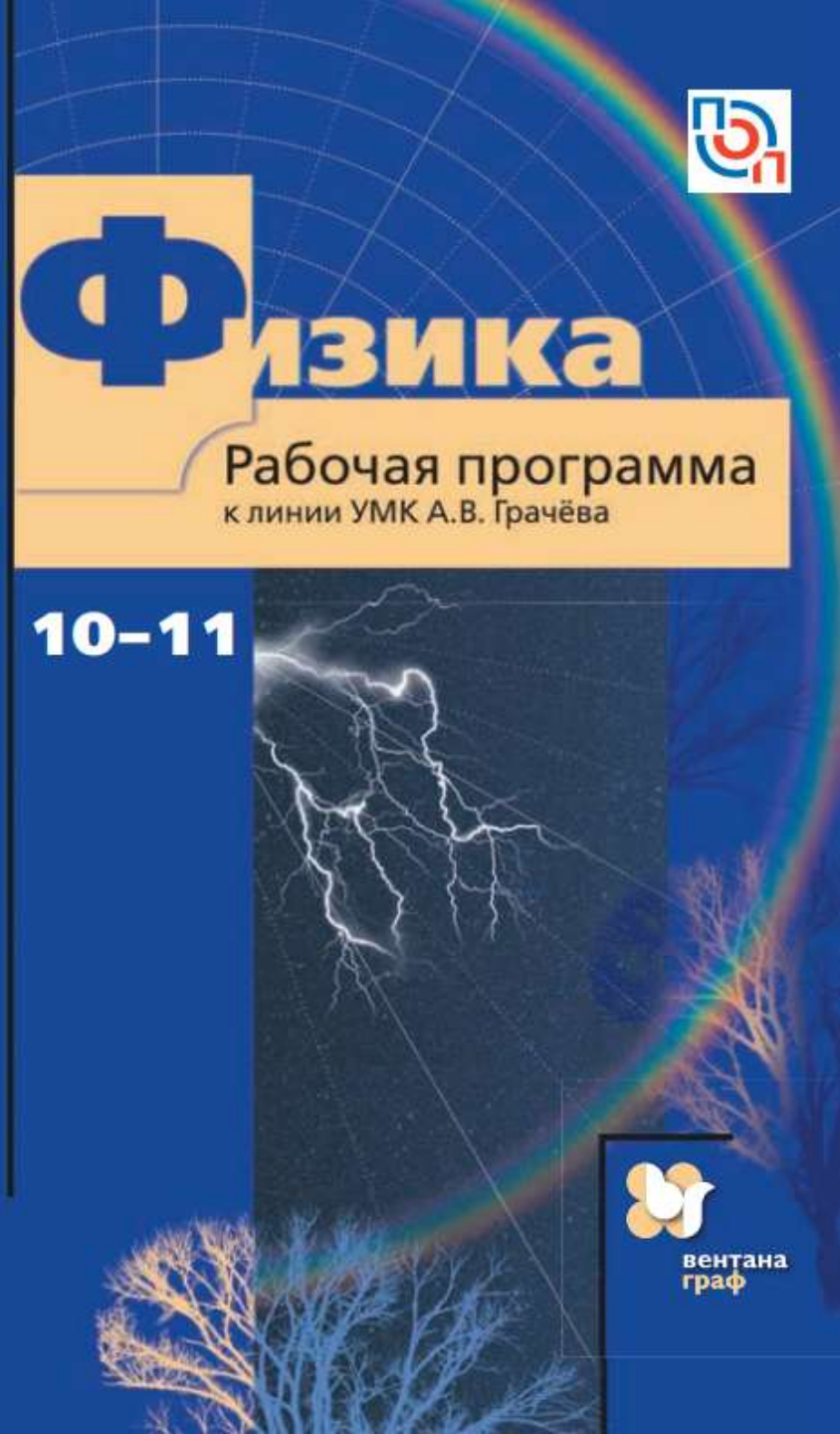
✓ Программа — в  
свободном доступе

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/4cb/4cb7c99676e4d988d3dcabbab14ea0cd.pdf>



✓ Программа — в  
свободном доступе

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/c8b/c8b6e9882c0b39b12704093e338cd3cf.pdf>



# Методические пособия



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-proektirovanie-uchebnogo-kursa-7klass-metodicheskoe-posobie-598592/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-proektirovanie-uchebnogo-kursa-8klass-metodicheskoe-posobie/>



<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/529/5294ae942b1970f0b6ec3bc99693c1ff.pdf>

# Рабочие тетради 7 класс



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-7kl-rabochaya-tetrad-1-429493/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-7kl-rabochaya-tetrad-2-429492/>



# Рабочие тетради 8 класс



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-8-klass-rabochaya-tetrad-1-428018/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-8-klass-rabochaya-tetrad-2-428020/>

# Рабочие тетради 9 класс



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-rabochaya-tetrad-1/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-rabochaya-tetrad-2/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-rabochaya-tetrad-3/>

# Рабочие тетради 10 класс



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-uglublennyy-uroven-10kl-rabochaya-tetrad-1-izd-1-429072/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-uglublennyy-uroven-10kl-rabochaya-tetrad-2-izd-1-429073/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-uglublennyy-uroven-10-klass-rabochaya-tetrad-3-009272/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-uglublennyy-uroven-10-klass-rabochaya-tetrad-4-009273/>

# Рабочие тетради 11 класс



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-11-klass-rabochaya-tetrad-v-chastyah-1-chast/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-11-klass-rabochaya-tetrad-v-chastyah-2-chast/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-11-klass-rabochaya-tetrad-v-chastyah-3-chast/>

<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-11-klass-rabochaya-tetrad-v-chastyah-4-chast/>



# Тетради для лабораторных работ



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-tetrad-dlya-laboratornyh-rabot-7kl-rabochaya-tetrad-429566/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-8-klass-tetrad-dlya-laboratornyh-rabot-434824/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-tetrad-dlya-laboratornyh-rabot-434975/>

# Тетради для лабораторных работ



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-10-klass-tetrad-dlya-laboratornyh-rabot/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-11-klass-tetrad-dlya-laboratornyh-rabot/>

# Электронная форма учебника



Бесплатно получить  
электронные формы  
учебников можно на сайте  
<https://lecta.rosuchebnik.ru/>

по промо-кодам:

UMK2019  
5books

# Наиболее распространенные причины трудностей и ошибок

---

- Использование не корректных определений и формулировок основных законов.
- Недопонимание физического смысла этих законов и, как следствие, условий их применимости.
- Неумение составить план действий при решении задач, если для её решения необходимо несколько шагов.



# Обучение решению задач по физике: какие проблемы?

---

Две крайности:

- Хорошо решает задачи, но с теорией не «дружит»...
- Теорию выучила, но с задачами не справляется...

Т.е. школьник работает в обоих случаях.  
Кто виноват: УМК? Учитель?

# О решении задач

---

- Невозможно понять физику, не научившись решать задачи.
- Решение задач – следствие правильного понимания физических законов (**от теории к практике**).
- Опыт, накапливаемый при решении задач, позволяет более глубоко осознавать физические теории (**от практики к теории**).

- Глубокое понимание сути физических явлений.
- Правильная, выверенная последовательность действий при решении задач (т.е. **наличие** четко спланированного руководства к действию – **алгоритма**).

## Алгоритмы решения задач приводятся:

- В учебнике, при рассмотрении примеров решения задач, при формулировании заданий лабораторных работ в виде соответствующих этапов-шагов
- В рабочей тетради в виде шагов с названиями этапов (в начале изучения темы) или только номерами шагов (соответственно, в конце изучения темы)



## Цели задания алгоритмов:

- Обеспечить целостность в изучении теоретических вопросов и практики решения задач, в том числе экспериментальных
- Приучить учеников к правильной последовательности действий при решении задач
- Помощь в самостоятельной работе учащихся

### Задача 1

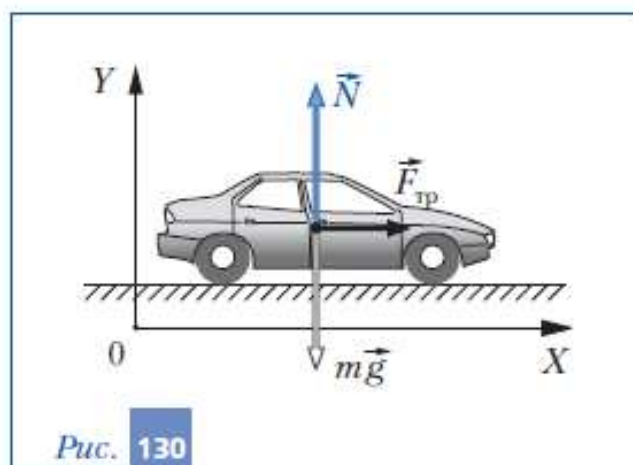
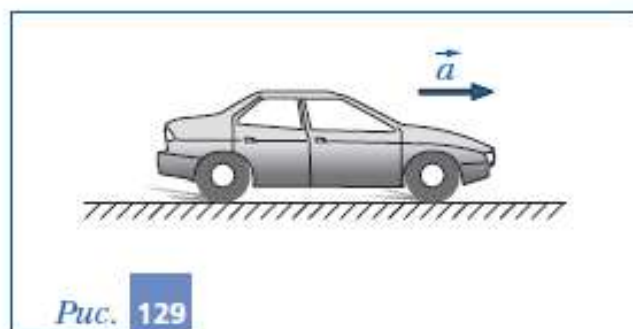
По горизонтальной дороге разгоняется автомобиль массой  $m$  (рис. 129). Все колёса автомобиля ведущие. Коэффициент трения между колёсами и поверхностью дороги равен  $\mu$ . Определите максимально возможное ускорение автомобиля.

*Решение.*

**Шаг 0. Выбор модели.**

Будем считать автомобиль материальной точкой, а влияние воздуха на движение пренебрежимо малым.

**Шаг 1. Выбор ИСО.**



Выберем в качестве тела отсчёта Землю. Ось  $X$  направим горизонтально вдоль дороги по ходу движения автомобиля, ось  $Y$  — вертикально вверх (рис. 130). Часы включим в момент начала разгона.

**Шаг 2. Изображение на рисунке сил, действующих на тело.**

Прежде чем изображать действующие на автомобиль силы, выясним причину появления у автомобиля ускорения. Каждый из вас знает, что если автомобиль с изношенными (практически гладкими) покрышками колёс стоит на гладком льду, то он не может стронуться с места без посторонней помощи. При этом работающий двигатель раскручивает колёса, которые проскальзывают, не создавая силы, вызывающей ускоре-

# Поэтапная систематизация

---

## Поэтапная систематизация реализована средствами:

- Итоги параграфов
- Алгоритмы решения задач
- Система задач для подготовки к ГИА и предметным олимпиадам
- Задания на анализ ответа
- Система лабораторных работ для урока и для дома, в том числе, творческих работ олимпиадного уровня
- Итоги в конце глав
- Примеры заданий для учебных исследований

# Пример итогов параграфа

## ИТОГИ

Все задачи динамики движения материальной точки решаются по одной схеме: 1) выбор ИСО; 2) запись действующих сил; 3) определение проекций на координатные оси выбранной ИСО действующих на тело сил; 4) запись уравнений движения

по координатным осям (запись второго закона Ньютона в проекциях на координатные оси); 5) запись индивидуальных свойств сил; 6) запись уравнений кинематических связей; 7) составление системы уравнений с учётом шагов 2–6; 8) решение системы уравнений; 9) проведение анализа результата и расчёт численного ответа.



Шаг	Динамика	ЗСИ	ЗСМЭ	ЗСИ+ЗСМЭ
0	Выбор модели	Выбор модели	Выбор модели	Выбор модели
1	Выбор ИСО	Выбор ИСО	Выбор ИСО	Выбор ИСО
2	Изображение сил	Выбор тел системы, рассмотрение сил	Рассмотрение сил	Рассмотрение сил
3	Определение проекций сил	Запись ЗСИ	Установление сил, совершающих работу	Установление сил, совершающих работу
4	Запись уравнений движения и III закона Ньютона	Запись начальных и конечных значений импульсов тел системы	Запись начальных и конечных значений энергий	Запись начальных и конечных значений импульсов и энергий
5	Использование свойств сил	Составление уравнения, его решение	Запись ЗСМЭ (ЗИМЭ при наличии сил трения или внешних сил), решение уравнения	Запись ЗСИ, ЗСМЭ, решение системы уравнений
6	Уравнение кинематической связи	Анализ ответа	Анализ ответа	Анализ ответа
7	Система уравнений			
8	Решение системы			
9	Анализ ответа			

# Задачи олимпиадного уровня

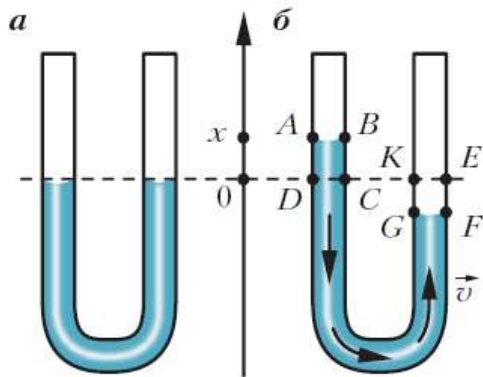


Рис. 137

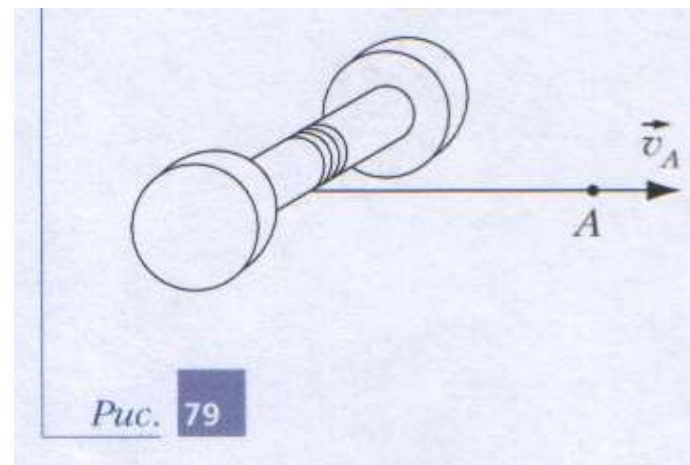
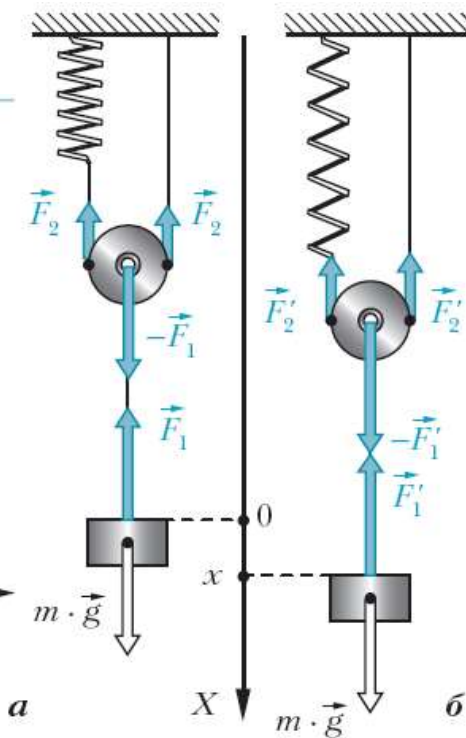
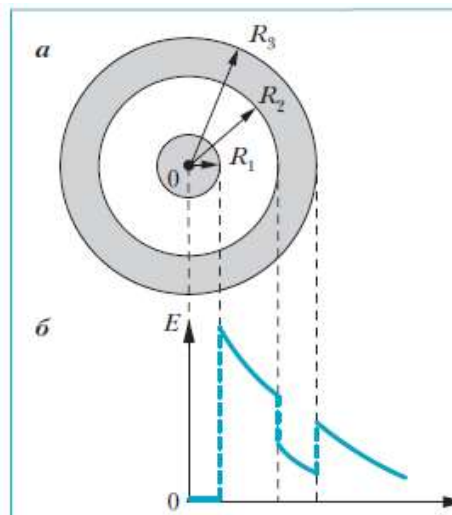
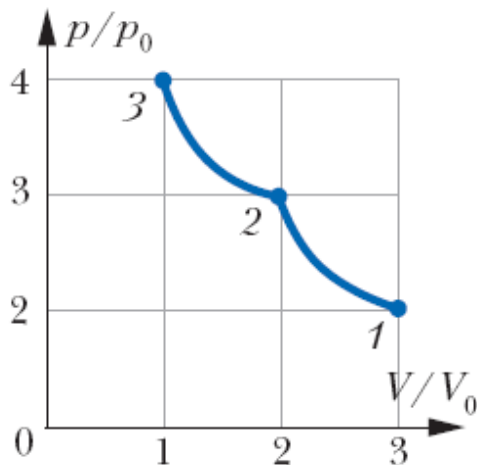


Рис. 79

# Пример анализа ответа

Шаг 5. Подставив уравнения (2) и (3) в уравнение (1), получим:

$$mv \cos \alpha = (M + m) v_k, \text{ откуда}$$

$$v_k = \frac{mv \cos \alpha}{M + m}. \quad (4)$$

Шаг 6. Проведём анализ полученного результата.

1) Выражение имеет размерность скорости. Поэтому с точки зрения размерности полученный результат верен.

2) Увеличение массы ядра или модуля его скорости приведёт к увеличению числителя дроби. Так как при этом масса платформы с песком много больше массы ядра, то знаменатель практически не изменится. В результате модуль скорости платформы с песком и ядром увеличится.

3) Если увеличить только массу платформы с песком, то знаменатель дроби увеличится при неизменном числителе. В результате модуль скорости платформы с песком и ядром уменьшится.

4) Увеличение угла между вектором скорости ядра и горизонтом приведёт к уменьшению косинуса этого угла. Косинус угла стоит в числителе. Поэтому модуль конечной скорости системы уменьшится.

Полученный ответ имеет физический смысл.

# Лабораторные работы

## Лабораторная работа № 1

### Измерение длины отрезка и площади плоской фигуры

**Цели работы:** научиться измерять длину отрезка и площадь плоской фигуры, научиться оценивать точность измерений и зависимость полученных значений от цены деления измерительного прибора.

#### Дополнительные сведения

Чтобы определить цену деления измерительного прибора, нужно:

1. Найти на шкале прибора два ближайших штриха, подписанных числовыми значениями.
2. Вычислить разность найденных значений.
3. Подсчитать число делений шкалы между найденными штрихами.
4. Разделить разность из п. 2 на число штрихов из п. 3.

Полученное значение (в единицах измерения) и будет ценой деления линейки.

Палетка — это сетка из клеток (квадратов) с известной площадью одной клетки. Чтобы измерить площадь плоской фигуры палеткой, нужно:

1. Нарисовать фигуру на палетке.
2. Подсчитать, какое число клеток **полностью** попадает внутрь контура фигуры; умножить это число на площадь одной клетки (рис. 170). Так получается значение площади  $S_{\min}$ , *не превышающее* значения площади фигуры.
3. Подсчитать, какое число клеток **полностью и частично** (см. рис. 170) попадает внутрь контура фигуры; умножить это число на площадь одной клетки. Так получается значение площади  $S_{\max}$ , *не меньшее* значения площади фигуры.

большие клетки миллиметровой бумаги (размером  $1 \times 1$  см), — **опыт 1**. Запишите результат измерения в табл. 7 в виде интервала с указанием единицы измерения:  $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$ .

3. Повторите измерение, используя маленькие клетки миллиметровой бумаги ( $1 \times 1$  мм), — **опыт 2**. Запишите результат измерения в табл. 7 в виде интервала с указанием единицы измерения.  
(При отсутствии миллиметровой бумаги эксперимент следует провести с бумагой в клетку ( $5 \times 5$  мм). При этом в первом опыте используйте квадраты, состоящие из четырёх клеток, а во втором — из одной клетки.)

Таблица 7

Номер опыта	Площадь клетки палетки	Число клеток, которые попали на фигуру		Площадь фигуры $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$
		полностью	полностью и частично	
1				$\leq S \leq$
2				$\leq S \leq$

#### Вопросы

1. Можно ли точно измерить длину отрезка с помощью мерной ленты, линейки?
2. Можно ли точно измерить площадь фигуры с помощью палетки?
3. Зависит ли точность измерения от цены деления мерной ленты (линейки) и от площади клетки палетки?



# Итоги в конце главы

## КИНЕМАТИКА

### МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — это

Для его описания необходима

СИСТЕМА ОТСЧЕТА

СИСТЕМА КООРДИНАТ

ТЕЛО ОТСЧЕТА

ЧАСЫ

### СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

#### ТАБЛИЧНЫЙ

$t, c$	0	1	2
$x, m$	5	15	25

#### ГРАФИЧЕСКИЙ



#### АНАЛИТИЧЕСКИЙ

$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

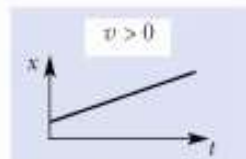
### РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Тело за любые равные промежутки времени проходит равные расстояния в одном и том же направлении

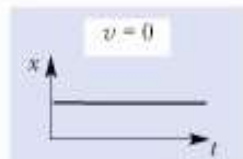
$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

**СКОРОСТЬ** равномерного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению координаты тела за единицу времени  
Обозначение —  $v$ , единица — м/с

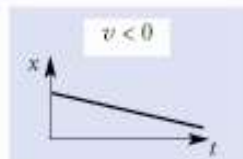
При равномерном прямолинейном движении скорость постоянна



Значение координаты увеличивается



Значение координаты остается постоянным



Значение координаты уменьшается

### РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Тело за любые равные промежутки времени изменяет значение своей скорости на одну и ту же величину

$$v(t) = v_0 + a \cdot t$$

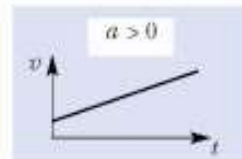
Положительное направление оси совпадает с направлением движения в начальный момент времени

**СКОРОСТЬ** равноускоренного прямолинейного движения (мгновенная скорость в момент времени  $t$ ) — отношение перемещения, совершаемого телом за достаточно малый промежуток времени  $\Delta t$  сразу после момента времени  $t$ , к длительности этого промежутка времени

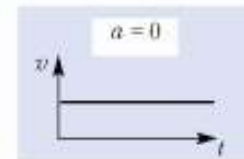
$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

**УСКОРЕНИЕ** равноускоренного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению скорости тела за единицу времени  
Обозначение —  $a$ , единица — м/с<sup>2</sup>

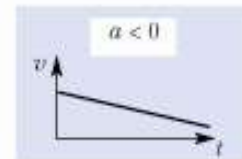
При равноускоренном прямолинейном движении ускорение постоянно



Значение скорости увеличивается



Значение скорости остается постоянным



Значение скорости уменьшается

**ПУТЬ** при прямолинейном равноускоренном движении в одном направлении

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

### СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ — равноускоренное прямолинейное движение

**УСКОРЕНИЕ** СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ направлено вертикально вниз

$$g \approx 9,8 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$$



# Итоги в конце главы

## Решение задач о гармонических механических колебаниях

### Динамический способ

При колебаниях вдоль оси  $X$  ИСО, начало которой совмещено с положением равновесия, в отсутствие сил трения проекция возвращающей силы  $\vec{F}$  (суммы всех сил, действующих на смещенное тело массой  $m$ ) противоположна по знаку и пропорциональна смещению  $x$ :  $F = -k \cdot x$ . Второй закон Ньютона в проекции на ось  $X$ :

$$-k \cdot x = m \cdot a_x = m \cdot \ddot{x}.$$

### Энергетический способ

Потенциальная энергия колебательной системы, обусловленная смещением тела массой  $m$  из положения равновесия, равна взятой с обратным знаком работе возвращающей силы:  $\Pi = k \cdot x^2/2$ .

Кинетическая энергия системы:

$$K = m \cdot v^2/2 = m \cdot \dot{x}^2/2.$$

Механическая энергия системы:

$$\Pi + K = m \cdot x^2/2 + m \cdot \dot{x}^2/2.$$

После *взятия производной по времени* от этого выражения получаем:

$$k \cdot x + m \cdot \dot{x} = 0.$$

Уравнение гармонических колебаний  $\ddot{x} + (k/m) \cdot x = 0$  или  $\ddot{x} + \omega^2 \cdot x = 0$ , где  $\omega = \sqrt{k/m}$  — циклическая частота, а  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$  — период этих колебаний.

Решение уравнения гармонических колебаний — зависимость координаты  $x$  тела массой  $m$  от времени  $t$  (закон движения):  $x(t) = x_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$ , где  $x_m$  — амплитуда,  $\omega \cdot t + \varphi$  — фаза,  $\varphi$  — начальная фаза колебаний.

Зависимости от времени  $t$  проекций на ось  $X$  скорости, ускорения, потенциальной, кинетической и механической энергий при гармонических колебаниях:

$$v_x(t) = -x_m \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) = -v_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi),$$

$$a_x(t) = -x_m \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi) = -a_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi),$$

$$\Pi(t) = \frac{k \cdot x^2(t)}{2} = \frac{k \cdot x_m^2}{2} \cos^2(\omega \cdot t + \varphi), \quad K(t) = \frac{k \cdot v_x^2(t)}{2} = \frac{k \cdot \omega^2 \cdot x_m^2}{2} \sin^2(\omega \cdot t + \varphi),$$

$$E(t) = \Pi(t) + K(t) = \frac{k \cdot x_m^2}{2} \cdot [\cos^2(\omega \cdot t + \varphi) + \sin^2(\omega \cdot t + \varphi)] = \frac{k \cdot x_m^2}{2} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot x_m^2}{2} = \text{const}$$

# Итоги в конце главы

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Все процессы в этих разделах рассматриваются в ИСО, в которой центр масс термодинамической системы покоится.

Все вещества состоят из частиц. Эти частицы находятся в непрерывном хаотическом движении. Частицы взаимодействуют друг с другом.

Основное уравнение МКТ

$$p = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m_0 \cdot \bar{v}^2$$

Физический смысл температуры

$$\frac{m_0 \cdot \bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T,$$

$$k = \frac{R}{N_A} \approx 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа

$$U = N \cdot \frac{m_0 \cdot \bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot T$$

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам

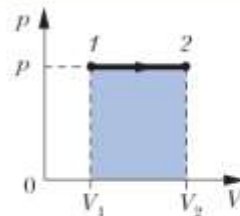
$$Q_{12} = U_2 - U_1 + A_{12}$$

Изолированная термодинамическая система самопроизвольно переходит в состояние термодинамического равновесия. (Нулевой закон термодинамики)

Уравнение состояния вещества  
Уравнение Менделеева – Клапейрона

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

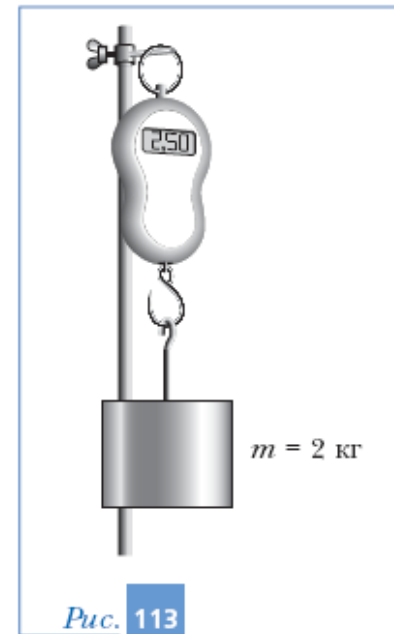
$U_0 + A + Q = U_k$   
(Первый закон термодинамики)



$$A = p \cdot \Delta V = p \cdot (V_2 - V_1)$$

# Примеры заданий для учебных исследований

- \*3 На рис. 113 представлен современный цифровой динамометр с подвешенной гирей массой 2 кг. Штатив, на котором закреплён динамометр, стоит на полу лифта. Найдите ускорение лифта в момент фотографирования, если в неподвижном лифте на шкале динамометра были цифры 2,00, а в движущемся — 2,50.
- 4 Возьмите несколько бытовых динамометров разных конструкций. Определите для каждого прибора пределы измерения и цену деления шкалы. Проведите взвешивание одного и того же тела разными динамометрами. Сравните результаты с учётом погрешности измерений.



- 5 Приготовьте напольные весы. Установите их в кабине лифта, стоящего на первом этаже, встаньте на них и зафиксируйте показание. Нажмите кнопку верхнего этажа, наблюдайте за изменением показаний весов в моменты, соответствующие: а) началу разгона лифта; б) равномерному движению; в) началу торможения перед остановкой. Объясните причины изменений в показаниях весов. Повторите эксперимент при спуске лифта с верхнего этажа на первый. Сопоставьте результаты экспериментов, объясните различия.

# Примеры заданий для учебных исследований

## Задания по проектной и исследовательской деятельности

1. Выясните, когда будут проводиться школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике, отборочные туры других физических олимпиад. Не забудьте принять участие в олимпиаде! Информацию найдите на сайте <http://www.olimpiada.ru>.


2. Подготовьте сообщение об учёных-физиках, получивших Нобелевскую премию. Воспользуйтесь в том числе сайтом Нобелевского комитета <http://www.nobelprize.org>. Узнайте о том, кому в этом году вручены Нобелевские премии.

*Внимание!* Сайт на английском языке; для перевода текстов обратитесь к учителю иностранного языка.

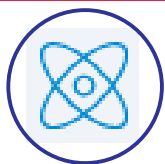
3. Сделайте сообщение о рубриках журнала «Наука и жизнь», посетив сайт журнала <http://www.nkj.ru>. Изучите основные рубрики этого журнала.

### Задания к главе 1 «Кинематика»

1. В произвольном случае формула расчёта модуля скорости, полученной при сложении двух скоростей, согласно теореме косинусов имеет вид:  $v^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 \cdot v_2 \cdot \cos \alpha$ , где  $\alpha$  — угол между векторами скоростей  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$ . Проведите анализ этого выражения. Рассмотрите частные случаи: а) скорости параллельны; б) скорости перпендикулярны. Проанализируйте изменение модуля суммарной скорости при изменении угла  $\alpha$ .

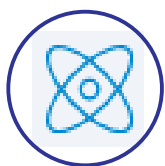
 2. Пустите в ванной воду из лейки душа так, чтобы начальная скорость воды в струйках была направлена под некоторым углом к горизонту. Рассмотрите траектории струек. Можно ли их считать параболическими? Для ответа на этот вопрос сфотографируйте текущие из лейки душа струйки и напечатайте фотографию. Нанесите на фотографию систему координат, определите координаты 10 точек одной из струек. Как проверить, является ли форма данной струйки параболой?

# РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ВЕБИНАРЫ



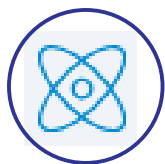
Алгоритмические подходы к решению задач по физике

<https://rosuchebnik.ru/material/algoritmicheskie-podhody-k-resheniyu-zadach-po-fizike-na-primere/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=CxmekQwta1Q>



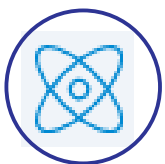
Методика решения задач по механическим и электромагнитным колебаниям

<https://rosuchebnik.ru/material/trudnye-voprosy-ege-po-fizike-metodika-resheniya-zadach-po-mekhaniches/>



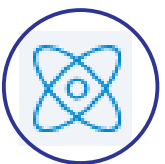
О систематизации физических знаний

<https://rosuchebnik.ru/material/fizika-kak-edinaya-sistema-znaniy-/>



Решение задач о перезарядке конденсатора

<https://rosuchebnik.ru/material/trudnye-voprosy-ege-zadachi-o-perezaryadke-kondensatora/>



Олимпиадные задачи по физике

<https://rosuchebnik.ru/material/reshenie-olimpiadnykh-zadach-po-teme-statika/>  
<https://rosuchebnik.ru/material/reshenie-olimpiadnykh-zadach-po-teme-kondensatory/>



[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)

### Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)  
[metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

### Хотите купить?



Официальный интернет-магазин  
учебной литературы [book24.ru](http://book24.ru)



Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

### Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)